

Beiträge zur

# Anatomie und Physiologie der Pulmonaten.

- I. Das Vorkommen eines Verbindungsganges zwischen Niere und Perikardialraum bei Helix.
- II. Die Gewichtsveränderungen durch Abgabe und Aufnahme von Wasser bei Helix und Arion.

---

Habilitationsschrift

zur

**Erlangung der Venia Legendi  
für die zoologischen Wissenschaften**

am

**Polytechnikum zu Karlsruhe**


vorgelegt von

**Dr. Otto Nüsslin.**

Mit einer lithographirten Tafel.

Karlsruhe, 1879.

A. Bielefelds Hofbuchhandlung.



Digitized by the Internet Archive  
in 2015

<https://archive.org/details/b22354992>

Die folgenden Blätter enthalten zunächst anatomische Mittheilungen über die Niere von *Helix pomatia* und *hortensis*, sodann einige physiologische Beiträge zu unserer Kenntniss der Wasserabgabe und Wasseraufnahme bei den Landpulmonaten, speziell bei *Helix pomatia* und *Arion empiricorum*. Es wurden diese Untersuchungen in der Absicht unternommen, unsere Kenntnisse vom Exkretionsorgan der Lungenschnecken zu vervollständigen und dieselben zu einer Erkenntniss seines Verwandtschaftsverhältnisses zu dem der übrigen Mollusken und speziell der Gastropoden vorzubereiten.

In Anbetracht dieses Zieles war es zunächst erforderlich, eine innere Mündung der Pulmonatenniere aufzusuchen, wie eine solche bei den meisten Mollusken bekannt geworden und wohl als eine allgemeine Erscheinung derselben aufzufassen ist.

Dass eine solche innere Mündung der Niere in den Perikardialsinus stattfindet, war nach den bisherigen Forschungen in hohem Maasse wahrscheinlich geworden und ist auch einer solchen Auffassung in Gegenbaur's 1) Handbüchern der vergleichenden Anatomie Ausdruck verliehen worden.

---

1) Gegenbaur, Grundriss, 21. Aufl. S. 397, 398. Grundzüge, 2. Aufl. S. 556.

Einer Unterredung mit dem genannten Forscher verdanke ich es, auf diesen interessanten Gegenstand aufmerksam geworden zu sein und ich freue mich, durch die Entdeckung einer innern Mündung der Niere von *Helix* in den Perikardialsack zur Bestätigung der Vermuthungen unseres verdientesten vergleichenden Anatomen in der nachfolgenden Abhandlung Einiges beitragen zu können.

Bevor ich an die nähere Beschreibung dieser in vergangenem Herbste an *Helix pomatia* von mir aufgefundenen Kommunikation zwischen Niere und Perikardialsack gehe, sei es gestattet, in Form eines kurzen Ueberblickes die Verhältnisse ähnlicher Verbindungen zu schildern, welche bis jetzt in den verschiedenen Molluskenklassen bekannt geworden sind.

Bei den Lamellibranchiaten besitzt das paarige Exkretionsorgan (die sogen. Bojanus'sche Drüse) jederseits eine trichterförmige Mündung in den Perikardialsack, ebenso jederseits eine Oeffnung nach aussen, d. h. in die Mantelhöhle, während seine beiden innern Höhlen an einer Stelle unter sich in Kommunikation stehen. Der Perikardialsack selbst hängt direkt mit den Venensinusen der Leibeshöhle zusammen, so dass durch diese Verhältnisse eine direkte Kommunikation zwischen dem äussern Medium, d. h. dem Wasser und dem Blutgefässsystem bei den Lamellibranchiaten ermöglicht wird.

Bei den Scaphopoden mündet das gleichfalls paarig vorhandene Exkretionsorgan mit je einer Oeffnung nach aussen, d. h. in die untere Mantelhöhle, während ein dasselbe durchziehendes Lückensystem mittels

vier Oeffnungen mit dem sogen. Aftersinus und durch diesen mit dem auf niederster Stufe stehenden Cirkulationssysteme in Säfteaustausch sich befindet.

Mit dem Mangel eines Herzens fehlt bei den Scaphopoden selbstverständlich auch die perikardiale Mündung des Exkretionsorganes. Für die Placophoren (Chiton<sup>1)</sup>) ist als Niere eine unpaare dendritisch verästelte Drüse bekannt geworden, welche sich durch eine unterhalb des Afters gelegene Mündung nach aussen öffnet; innere Mündungen derselben sind nicht bekannt geworden. In der Klasse der Gasteropoden bestehen wesentliche Verschiedenheiten selbst innerhalb der einzelnen Ordnungen.

Unter den Opisthobranchiaten scheint die perikardiale Mündung der unpaaren Niere ganz allgemein vorzukommen, mit Ausnahme der Arten, denen ein Herz und damit ein Perikardium fehlt. (Rhodope.)

Das Perikardium selbst zeigt die manchfaltigsten Entwicklungsstufen: bald ist es nach der Leibeshöhle geöffnet und steht mit deren Blutsinusen in Zusammenhang — (bei den kiemenlosen ist auch der Vorhof nach hinten trichterförmig geöffnet) — bald ist es mit Ausnahme der Nierenmündung völlig geschlossen. (Nudibranchiaten<sup>2)</sup>).

1) vergl. von Jhering, Beiträge zur Kenntniss der Anatomie von Chiton. Morphologisches Jahrb. IV. Bd. S. 137.

2) vergl. Hancock, On the structure and homologies of the Renal organ in the Nudibranchiate Mollusca. Transact. Linnæan. Soc. Vol. XXIV.

»It (the so called pericardium) is, with the exception of the opening leading into the pyriform vesicle, a closed membranous sac, formed etc.

Eine äussere Mündung der Niere ist überall vorhanden.

Bei den Nudibranchiaten ist ein höchst merkwürdiges an der perikardialen Mündung, im Innern der Niere befindliches, Organ bekannt geworden, das sogen. birnförmige Vesikel <sup>1)</sup> (Hancock) oder das Portalherz früherer Autoren.

Dasselbe ist wohl als eine röhrenförmige Verlängerung des perikardialen Mündungswalles in das Lumen der Niere aufzufassen, seine Form schwankt zwischen der kurz birnförmigen und der verlängert röhrenförmigen.

Wesentlich von den Opisthobranchiaten verschieden verhalten sich die Prosobranchiaten, denn, soweit genaue Untersuchungen reichen, stellt das Perikardium einen völlig geschlossenen Sack dar, der weder mit der Niere noch mit den Blutbahnen kommuniziert.

Als einzige Ausnahme hievon ist die durch Bütschli <sup>2)</sup> aufgefundene weite Oeffnung der Niere in den Perikardialsack bei Embryonen von *Paludina vivipara* anzuführen.

Von den wenigen Untersuchungen über die Niere von Prosobranchiaten ist jedenfalls auf die Arbeit v. Leydig's <sup>3)</sup> über *Paludina vivipara* das grösste Gewicht zu legen; derselbe sagt betreffs des Perikardialsacks der erwachsenen *Paludina vivipara*: »Anfangs meinte ich

---

1) vergl. Hancock, a. a. O.

2) O. Bütschli, Entwicklungsgeschichtliche Beiträge. Zeitschrift für wiss. Zool. Bd. XXIX. S. 230.

3) Fr. Leydig, über *Paludina vivipara*. Zeitschrift für wiss. Zool. Bd. II.



ein Paar Oeffnungen wahrzunehmen, welche in diesen Raum führten, und glaubte deshalb, es mit einem Blut-sinus zu thun zu haben, was sich aber bei öfterer Untersuchung als Täuschung erwies; er ist ein vollständig abgeschlossener Raum« u. s. w.

Eine äussere Mündung der Niere ist dagegen überall beobachtet worden. Von besonderem Interesse ist die Entdeckung v. Leydig's<sup>1)</sup>, wornach bei *Paludina vivipara* eine Kommunikation zwischen Nierenlumen und Leibeshöhle dadurch ermöglicht wird, dass die Venenstämme, welche vom Abdominal- und Visceralsinus kommend, an die Niere herantreten, Oeffnungen ihrer Wände in's Lumen der Niere besitzen, so dass auch hier die Blutbahnen der Leibeshöhle mit dem äussern Medium des Thiers, d. h. dem Wasser durch Vermittelung der Niere in Kommunikation stehen.

Ob jedoch ähnliche Verhältnisse auch bei den marinen Prosobranchiaten bestehen ist noch unerforscht.

Bei einigen Prosobranchiaten, *Patella*, *Haliotis*, *Fissurella* ist die Niere paarig. An der Niere der *Pulmonaten*, war bisher eine perikardiale Mündung nirgends bekannt geworden, meine Untersuchungen an *Helix pomatia* und *hortensis* ergaben jedoch das Vorkommen einer solchen, welches später ausführlich geschildert werden soll.

Der Perikardialsack ist bei *Helix* mit Ausnahme der Nierenmündung völlig geschlossen, dagegen scheint das Lumen der Niere in ähnlicher Weise wie bei *Paludina*

---

1) Fr. Leydig a. a. O.

mit den Blutgefässbahnen zu communiciren. Auch hiervon das Nähere weiter unten!

Die Heteropoden, welche von der Systematik zu den Prosobranchiaten gestellt werden, unterscheiden sich durch das Verhalten ihrer Niere wesentlich von diesen.

Immer besitzt ihre Niere neben einer äussern Mündung eine Oeffnung in den Pericardialsinus und dieser ist selbst nach vorn und hinten geöffnet, so dass er mit den Blutsinusen der Leibeshöhle in direkter Communication steht. Auch der Vorhof ist nach vorn offen. Die Innenfläche der Niere zeigt nicht immer eine drüsige Beschaffenheit, so fehlt sie bei *Atlanta*. Durch die äussere Oeffnung der Niere wird Wasser aufgenommen und dem Perikardialsinus zugeführt, wie *Gegenbaur*<sup>1)</sup> näher nachgewissen hat.

Die Pteropoden<sup>2)</sup> schliessen sich bezüglich der Organisation ihrer Niere auf's Engste den Heteropoden an, und auch der Perikardialsinus und Vorhof zeigt die gleichen Eigenthümlichkeiten, wie bei den Heteropoden. Ebenso besteht eine Uebereinstimmung in den Funktionen des Exkretionsorganes.

Bedeutende Veränderungen haben die betreffenden Organe bei den Cephalopoden erlitten und die Homologien der hier bestehenden Verhältnisse mit denen der übrigen Molluskenklassen sind noch nicht aufgeklärt. Eine originelle Auffassung findet sich bei *Hancock*<sup>3)</sup> Derselbe hält die Genitalkammer der Cephalopoden für

---

1) und 2) *Gegenbaur*, Untersuchungen über Pteropoden u. Heteropoden, Leipzig 1855. S. 192 u. 201.

3) *Hancock* a. a. O.



ein Homologon des Perikardialsinus der Nudibranchiaten, das sogen. Perikardium jener dagegen für homolog mit der Nierenkammer dieser und die leitenden Apparate des Genitalsystem's sollen — (hälftig, wo sie paarig vorhanden sind) — dem birnförmigen Vesikel der Nudibranchiaten entsprechen.

Nach diesen Mittheilungen aus dem Gebiete der Litteratur, wende ich mich zu einer genauen Beschreibung der Kommunikation zwischen Niere und Perikardialsack, sowie der uns hier interessirenden anatomischen Verhältnisse beider Organe bei *Helix pomatia*.

## I. Beiträge zur Anatomie der Niere von *Helix*, insbesondere über eine Kommunikation zwischen Niere und Perikardialraum.

Die in dem hintern Winkel der ungefähr dreieckigen Lungenhöhle gelegene Niere hat selbst den Umriss eines langen ungleichseitigen Dreiecks, dessen spitzester Winkel nach vornen gerichtet ist. Die längste Seite läuft dem Mastdarne parallel, die kürzeste stösst an die Leber, die mittlere, auf der linken Seite des Thiers gelegene, grenzt an den Perikardialraum. Von aussen gesehen erscheint die Niere in gleicher Fläche mit der Aussenwand der Lungenhöhle gelegen; dagegen ragt sie als ein massiger Körper in's Innere der Lungenhöhle hinein und erscheint hier nach dem Mastdarne zu gleichmässig abgerundet, indess die der Leber und dem Peri-

kardium zugekehrten Ränder sich stark abplatten zu schief nach der Lungenhöhle convergirenden Flächen.

Die zu hinterst gelegene Ecke der Niere geht in den Harnleiter über, welcher umbiegend längs der innern Seite des Mastdarms nach vorn verläuft und wenig vor dem After mündet, während sich eine Rinne von dieser Mündung zum obern Rande des Athemloches fortsetzt. Das Lumen der Niere besteht aus zwei der Länge nach neben einander gelegenen Hohlräumen, die an der vordersten Spitze der Niere communiciren. Der grössere, an das Perikardium grenzende Hohlraum hat die Gestalt eines Trichters, und stösst mit dem weiten Ende an die Leber, während das schmale Ende, an der vordersten Ecke der Niere umbiegend, in den engen röhrenartigen, zweiten Hohlraum übergeht. Dieser läuft bis zur hintersten Nierenhecke, wo der eigentliche Harnleiter beginnt, er stellt gewissermassen einen mit dem Körper der Niere verwachsenen Theil des Ausführungsganges derselben dar, (vergl. Fignr 1 u. 2. u'.)

Von besonderer Bedeutung erscheint der Wechsel in der Wanddicke des trichterförmigen Hohlraumes der Niere; in der Nachbarschaft der Leber, wo ausserdem noch eine Darmecke und die Samenblase angrenzen, entbehrt die Nierenwand jeglichen Drüsenbelegs und ist eine dünne aus zwei Epithellagen und dazwischen befindlicher bindegewebiger Platte zusammengesetzte Haut, (Figur 1. n. <sup>2</sup>), die gleiche Beschaffenheit zeigt die Nierenwand am grössten Theile der inneren und an der dem Perikardialraume zugekehrten Oberfläche, nur am oberen Theil der inneren Oberfläche, (welche der Lungenhöhle angrenzt), findet sich ein dicker Beleg von

Drüsenlamellen (Figur 1. n'), wie ein solcher fast die ganze Wand der äussern Nierenoberfläche innen besetzt (Figur 2. a). Die Drüsenlamellen sind dünne, meist senkrecht zur Nierenwand gestellte Blätter, die beiderseits das einschichtige Drüsenepithel tragen, sie bestehen aus spärlichem faserigem Bindegewebe und enthalten öfters Bindegewebskerne und von Stelle zu Stelle mit Plasma und Blutzellen gefüllte Räume. (Lumina der Nierenvenen?) Die histologische Beschaffenheit des Drüsenepithels ist von Meckel<sup>1)</sup> ausführlich beschrieben worden.

Durch diese Verschiedenheit des drüsigen Beleges werden abwechselnd dünnere und dickere Wandstellen erzeugt; besonders auffallend ist die sehr dicke Wandstelle, welche den oberen Theil des Nierentrichters in Form eines geschlossenen Ringes umgiebt (Figur 1. n'). Derselben springt nach der innern Oberfläche des Perikardiums etwas auf dessen Wand vor, und unmittelbar unterhalb dieses vorspringenden Wandtheiles der Niere verläuft der Verbindungsgang zwischen Niere und Perikardialsack als ein schmaler mehr oder weniger schief zur Längsrichtung der Niere gerichteter Kanal, der sich meist bald verästelt, sich verlierend zwischen den Drüsenlamellen (vergl. Figur 1 u. 2 x, 3 x u, x').

Der Verlauf dieses Verbindungsganges ist Variationen unterworfen, besonders in Bezug auf die erwähnte Verästelung, nach der Lungenhöhle zu ist er durch eine dünne Wand begrenzt, in der sich jedoch, wie die mi-

1) Meckel, Micrographie einiger Drüsenapparate niederer Thiere S. 14 in Joh. Müller's Archiv für Anatomie und Physiologie 1846.

kroskopische Untersuchung lehrt, stellenweise Muskel-fasern anhäufen (Figur 3 m'), welche vielleicht die Funktionen eines Sphinkters vollziehen; die gegen das Nierenlumen zugekehrte Wandung trägt spärliche Drüsenlamellen (Figur 2 u. 3).

Der äusserst schmale Gang ist schwer ohne weitere Hilfsmittel zu entdecken und lässt sich kaum mit Sicherheit vom Perikardialraume aus sondiren.

Zu seinem Nachweis ist die Injektion des letzteren mit gefärbter Flüssigkeit das sicherste Mittel und zwar erscheint es gerathen, zu dem Zwecke die Injektion durch Einstich an der inneren Oberfläche zu wählen und sehr schwach zu beginnen. Bei diesem Verfahren wird man fast immer die Injektionsflüssigkeit an der oben beschriebenen Stelle vom Perikardialraum zur Niere übertreten sehen; injicirt man dagegen rasch oder von aussen, so bewirkt die schnell eintretende Vertheilung der Flüssigkeit eine ziemlich gleichmässige Färbung der inneren Nierenoberfläche und macht hiedurch eine scharfe Erkennung des Verbindungsganges meist unmöglich. Längere Zeit suchte ich in der zuletzt angegebenen Weise vergeblich nach dem Verbindungsgange, dessen Vorhandensein durch die fast stets gelungene Injektion der Niere vom Perikardialraum aus verrathen worden war, bis ich die oben erwähnte Methode einschlug.

Allein völlige Gewissheit über das Vorkommen der fraglichen Kommunikation gab erst die genaue histologische Prüfung.

Am leichtesten gelingt dieselbe bei *Helix pomatia* und zwar bei folgendem Verfahren: die betreffenden Organe werden vor Allem mit gefärbter schwacher Leim-



lösung soweit injicirt, dass sich gerade das Lumen des Ganges gefüllt hat, darauf härtet man etwas an und präparirt sodann die Parthie in der Nähe des Ganges heraus, härtet nun vollständig, färbt in toto und bereitet sie zur Fertigung von Schnitten vor, welche in dieser Weise leicht herzustellen sind.

Die mikroskopischen Längs- und Querschnitte ergaben, dass der Verbindungsgang mit einem flimmernden Cylinderepithel ausgekleidet ist (Figur 3, x), dasselbe unterscheidet sich deutlich: einerseits von dem plattenartigen Epithel, welches die Innenwandungen des Perikardialraumes bedeckt, andererseits von dem massigeren angeschwollenen Drüsenepithel der innern Nierenwand und deren Lamellen. Stellen der Uebergänge des Flimmerepithels zu den beiden andern genannten Epithelformationen zeigt die Figur 3 an den Buchstaben f und f'.

Das Flimmerepithel des Ganges besteht aus hohen Cylinderzellen von sehr verschiedenem Umfang (Figur 4, a, b, c), mit dem letzteren schwankt auch die Form des Kerns der Zelle von der Kugel bis zum länglichen Oval.

Aehnliche Flimmerzellen finden sich im Ausführung der Niere, sowohl im eigentlichen Harnleiter, als in dem mit der Niere verwachsenen Theile. Querschnitte des Verbindungsganges lassen erkennen, dass seine Innenwand faltenartig vorspringt.

Der Perikardialraum von *Helix pomatia* ist ein länglich ovaler Sack, an den beiden Enden zapfenartig verjüngt, nur an der zur Lungenhöhle gekehrten Fläche besitzt er eine selbstständige Wandung; dagegen verwächst die äussere Wand mit der der Lungenhöhle

(mit dem Mantel) und die an die Niere grenzende mit der Wand des letzteren Organes.

An den beiden Enden ist das Perikardium den Wandungen der Kreislauforgane fest angewachsen, oben der Aorta unten der Lungenvene. Das Perikardium ist mit einem Plattenepithel ausgekleidet.

Alle von mir angestellten Injektionsversuche, sowohl vom Perikardium, als von der Leibeshöhle ergaben, dass das Perikardium mit Ausnahme der Oeffnung in die Niere geschlossen ist und nirgends mit Venensinusen der Leibeshöhle in Kommunikation steht; ich habe jedoch ein weiteres Experiment vorgenommen, welches geeignet sein möchte, das Resultat der Injektionen zu bestätigen: ich trug die Schale in der Gegend des Perikardium ohne Verletzung der Weichtheile am lebenden Thiere ab, öffnete, nachdem ich die Ueberzeugung gewonnen hatte, dass nirgends an der von der Schale entblösten Stelle des Mantels Saft austrat, das Perikardium durch einen kurzen Einschnitt und saugte mittelst kleiner vorher gewogener Löschpapierstückchen die im Perikardialsacke enthaltene Flüssigkeit so lange auf, bis der Sack auch bei Anwendung von Druck auf die Leibeshöhle die Papierstückchen nicht mehr netzte. Die letzteren ergaben nach diesem Versuche gegen ihr ursprüngliches Trockengewicht die höchst geringe Zunahme von 0,02 bis 0,03 Gramm. Der unbedeutende, hierdurch ausgedrückte Flüssigkeitsvorrath des Perikardialraumes, der auch durch Druck auf die Leibeshöhle nicht dauernd vermehrt werden konnte, spricht deutlich gegen einen Zusammenhang zwischen dem Perikardialsack und den Bluträumen der Leibeshöhle. In der



Litteratur habe ich nur eine Stelle gefunden, welche dieser Annahme widerspricht; Semper<sup>1)</sup> sagt nämlich: »dem Capillarsystem ist ohne Zweifel jenes Netz von Lakunen und Blutsinusen entsprechend, welches bereits bei allen Mollusken nachgewiesen ist. Hierher gehören bei den Pulmonaten die Leibeshöhle, der Perikardialsinus u. s. f.« Da jedoch Semper die letztere Mittheilung nicht näher begründet, kann sie nur als eine Vermuthung dieses Autors gelten, welche durch meine Untersuchung berichtigt wird.

Auch konnte ich im Perikardialsack in *Helix pomatia* keine Blutzellen auffinden; die durch Aussaugen mittels einer Injektionsspritze gewonnene Inhaltsflüssigkeit zeigte nur solche Zellen und Kerne, welche nachweisbar der inneren Epithelbekleidung des Sacks angehörten und durch Auflösung frei geworden waren; dagegen fehlten die charakteristischen amöboiden Blutzellen. Das Perikardium steht daher nicht in direkter Verbindung mit den Blutbahnen der Leibeshöhle.

Vergleichen wir nun die geschilderten Verhältnisse der Kommunikation zwischen Niere und Perikardialsack bei *Helix* mit den entsprechenden oben erwähnten bei anderen Mollusken — Lamellibranchiaten, Opisthobranchiaten, Heteropoden und Pteropoden —, so muss uns die unbedeutende Ausbildung der ersteren auffallen: denn obgleich Niere und Perikardium, speciell bei *Helix pomatia*, eine beträchtliche Grösse besitzen, lässt sich ihre Kommunikation kaum mit blossem Auge erkennen.

---

1) Semper, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Pulmonaten. Zeitschr. f. wiss. Zool. VIII. 1857. Seite 377.

Freilich ist der gegenwärtige Stand unserer Kenntnisse von den betreffenden Organen, welcher noch so grosse Lücken besitzt, dass ganze Molluskenordnungen, wie die Prosobranchiaten fast völlig unerforscht sind, wenig geeignet, Vergleichen weiter auszubuten; doch scheint mir trotzdem die Auffassung berechtigt zu sein, dass, bei Aufrechthaltung der Homologie für Communication zwischen Niere und Perikardialsack innerhalb des Molluskentypus und speciell der Gastropodenklasse, dieselbe bei *Helix* ein in Rückbildung begriffenes Organ darstellt. Dieser Annahme kommt eine entwicklungsgeschichtliche Thatsache zu Hilfe: Bütschli<sup>1)</sup> hat nämlich nachgewiesen, dass beim Embryo von *Paludina vivipara* die Niere mit dem Perikardialsack durch eine verhältnissmässig sehr weite Oeffnung<sup>2)</sup> kommuniziert; nun besitzen wir aber zugleich eine sehr genaue anatomische Untersuchung über die erwachsene *Paludina vivip.* von Leydig<sup>3)</sup>, aus welcher hervorgeht, dass der Perikardialsack ein völlig geschlossener Raum ist (vergleiche oben Seite 5). Aus diesen beiden Resultaten folgt, dass bei *Paludina vivipara* im Laufe der individuellen Entwicklung die Communication zwischen Niere und Perikardialsack verschwindet.

Unverkennbar besitzt diese Thatsache für die Auffassung der entsprechenden Verhältnisse bei *Helix* grosse

---

1) O. Bütschli, Entwicklungsgeschichtliche Beiträge, Ztschr. f. wiss. Zool. Bd. XXIX. S. 230.

2) Dasselbst Tafel XVI. Figur 15\*.

3) Fr. Leydig, über *Paludina vivipara*. Zeitschr. für wiss. Zool. Bd. II.

Bedeutung, welche kaum dadurch beeinträchtigt wird, dass *Paludina* zu den Prosobranchiaten gehört.

Die Bedeutung jener Thatsache würde noch erheblich gesteigert, wenn es gelänge, auch bei der erwachsenen *Paludina* eine Verbindung zwischen Niere und Perikardialsack aufzufinden; denn sicherlich würde dieselbe in ähnlicher Weise wie bei *Helix* verkümmert sein, sonst könnte sie Leydig nicht entgangen sein.

Die physiologische Bedeutung einer so unbedeutenden Kommunikation zwischen Niere und Perikardialsack, wie ich sie bei *Helix* nachgewiesen habe, mag wohl die sein, dass sie den Säften, welche durch Exsudation aus dem Herzen in den Perikardialraum austreten, einen Ausweg zur Niere bietet; dagegen ist ein Uebertreten von Flüssigkeiten in entgegengesetzter Richtung schon deshalb kaum denkbar, weil bei einer Anfüllung des Nierenvolumens durch den Druck auf die Wandungen und die Drüsenlamellen die Kommunikation abgeschlossen wird, wie ein Blick auf Figur 3 ohne Weiteres lehrt.

Auch misslingt stets eine Injektion des Perikardialraumes von der Niere aus.

Einer näheren Untersuchung bedürftig ist eine interessante Beziehung zwischen dem Lumen der Niere und den Venen dieses Organes, welche bei *Helix* in ähnlicher Weise zu bestehen scheint, wie es v. Leydig für *Paludina* wahrscheinlich gemacht hat. Bekanntlich giebt eine Vene, welche längs des Mastdarmes verläuft, zahlreiche Aeste ab, die, nach kurzem Verlauf auf der Lungenwand, in einer bei den Erläuterungen zu den Figuren näher geschilderten Weise auf die Nierenwände übertreten, sich hier in noch unbekannter Weise aus-

breiten und schliesslich in einem grösseren Gefässe sammeln, welches, auf der innern Oberfläche der Niere verlaufend, in die Lungenvene kurz vor deren Eintritt in die Vorkammer des Herzens einmündet.

Dieser sogenannte Nierenpfortaderkreislauf wurde schon durch Treviranus <sup>1)</sup> genau erkannt und beschrieben.

Folgende Momente machen es nun wahrscheinlich, dass die Nierengefässe Oeffnungen ins Lumen der Niere besitzen:

1) Bei Injektionen der Lungenvene gelingt es meist, nicht nur die Gefässe der Niere, sondern auch ihr Lumen anzufüllen. Freilich ist dieses Moment nicht stichhaltig und nicht ganz zuverlässig, wegen der so leicht eintretenden Verletzungen der Gefässwände.

2) In der Flüssigkeit, welche die Schnecken bei Reizung tropfenweise abgeben, finden sich manchmal neben Harnconcrementen auch Blutzellen, ihre Herkunft aus der Niere ist daher höchst wahrscheinlich.

Barkow <sup>2)</sup> hat diese Blutsekretion an verschiedenen Schneckenarten genau untersucht und mehrere interessante Versuche daran geknüpft; doch ist er der Meinung, dass das Blut nicht aus der Niere, sondern aus den Gefässen der Lunge abgeschieden werde.

3) v. Leydig <sup>3)</sup> hat beim Oeffnen des Nierenlumens nach vorheriger vorsichtiger Härtung des Organes in doppeltchromsaurem Kali »grössere Klumpen zusammen-

1) Treviranus, Beobachtungen aus der Zootomie und Physiologic. 1. Heft 1839.

2) Barkow, der Winterschlaf. Berlin 1839.

3) Leydig, Lehrbuch der Histologie S. 471. 1. Anm.



gebackener Blutkugelchen in den Hohlräumen der Niere« gefunden.

Zu einer endgültigen Entscheidung über diesen Gegenstand fehlt jedoch die genauere histologische Untersuchung der Nierenblutgefäße.

## II. Ueber die Gewichtsveränderungen durch Abgabe und Aufnahme von Wasser bei *Helix pomatia* und *Arion empiricorum*.

Die nachfolgenden Gewichtsbestimmungen bezweckten, einige Gesetzmässigkeiten für die Veränderung des Wasservorraths unter möglichst natürlichen Verhältnissen bei unsern Landpulmonaten aufzufinden.

Zur Bestimmung der durch Verdunstung erlittenen Gewichtsverminderung wurden die Thiere in trockenen hölzernen mit Drahtnetzen bedeckten Kästen gehalten und in den angegebenen Zeitabschnitten gewogen; selbstverständlich unterblieb jede Fütterung.

Die Austrocknung wurde so lange fortgesetzt, bis die Thiere ungefähr die Hälfte ihres ursprünglichen Gewichtes eingebüsst hatten.

Die auf solche Weise erfolgte Gewichtsverminderung setzt sich zusammen aus den Gewichtsverlusten an Wasser, Excrementen, Schleim, Kohlenstoff in Folge der Athmung, Ammoniakausscheidung (?). Da es mir nur darauf ankam, in vorliegender Untersuchung relative Zahlen für die Wasserabnahme zu gewinnen, namentlich das Tempo derselben kennen zu lernen, so konnten die durch die Athmung bewirkten Verluste an Kohlen-

stoff und die durch sonstige Ausscheidung hervorbrachte Gewichtsverminderung dem Wasserverlust zugeschrieben werden, um so mehr, als die ersteren bei dem trägen Temperament der Schnecken sehr gering sein werden, die letzteren aber Stoffe betreffen, die selbst wieder zum grössten Theile aus Wasser bestehen.

Auf die Austrocknung der Thiere folgte ihre Tränkung, zu welchem Zwecke sie in weite etwas schief gestellte Schalen gebracht wurden, deren Boden an einer Stelle das erforderliche Wasser enthielt.

Die zunächst folgende Tabelle I. enthält diese Gewichtsbestimmungen an zwanzig Exemplaren von *Helix pomatia* Nr. I—XX; in der ersten Vertikalspalte sind die Nummern der Thiere angegeben, in der ersten Horizontalspalte findet sich das jeweilige Datum der Wägung.

Tab. I. A enthält in den Horizontalspalten laufend für jede Nummer die den Zeiten entsprechenden Körpergewichte in Grammen, Tab. I. B dagegen die Gewichtsverluste, welche die Schnecken zwischen je zwei auf einander folgenden Wägungen erlitten; zuerst wurde zwischen den Wägungen einmal drei Tage ausgesetzt, dann drei Mal sechs Tage und schliesslich zwei Mal zwölf Tage.

In Tab. I. C sind die Gewichtsverluste enthalten, welche die Schnecken zwischen der ersten und der dem jeweiligen Datum entsprechenden Wägung erlitten haben, sie beziehen sich daher der Reihe nach auf Zeiträume von 9, 15, 21, 33 und 45 Tagen.

Die mit <sup>o</sup> bezeichneten Gewichte entsprechen solchen Schnecken, denen der zum Schutze gegen die Verdunstung eigens gebildete häutige Deckel belassen wurde.



Tab. I. D giebt eine summarische Zusammenstellung der Gewichtsveränderungen für diejenigen der zwanzig Schnecken, welche nach eingestellter Austrocknung getränkt wurden. Die übrigen Nummern sind unter Belassung ihres häutigen Deckels für weitere Wägungen während des Winters zurückbehalten worden; in der ersten Horizontalspalte stehen die Nummern der Schnecken, der Inhalt der folgenden Spalten ist links für jede derselben angeschrieben.

Tab. I. E giebt nochmals eine Zusammenstellung der Gewichtsveränderungen nach der Reihenfolge des ursprünglichen Gewichtes geordnet.

Tabelle I. A.

	$24/8$	$27/8$	$2/9$	$8/9$	$14/9$	$26/9$	$8/10$
I	23,14	19,49	19,30	18,58	17,80	16,80	15,85
II	24,28	20,20	19,55	19,17	19,02	16,90	15,65
III	22,36	19,45	19,05	18,05	17,59	16,01	15,19
IV	10,27	8,54	8,28	7,70	7,56	6,80	6,75
V	48,18	12,59	12,25	11,40	11,21	9,81	8,85
VI	23,34	21,04	20,32	19,57	18,33	16,40	15,50
VII	25,38	22,25	21,48	20,77	19,24	18,10	17,06
VIII	30,25	25,93	25,57	24,58	24,31	22,05	20,85
IX	25,14	22,13	21,25	21,05	20,95	19,70	18,56
X	21,98	19,71	18,20	17,92	17,83	15,08 <sup>0</sup>	14,72
XI	24,23	20,21	18,80	17,31	16,59	15,62 <sup>0</sup>	14,79
XII	21,66	19,77	19,06	18,06	17,51	14,99	13,84
XIII	19,16	15,80	15,00	14,24	13,84	12,74 <sup>0</sup>	12,50
XIV	12,40	10,90	10,52	9,72	9,18	8,35 <sup>0</sup>	8,13
XV	12,25	11,48	10,77	10,05	9,70	7,91	6,75
XVI	13,23	10,92	10,25	9,74	9,25	8,57 <sup>0</sup>	8,47
XVII	10,74	10,18	9,47	8,59	8,50	7,25	6,92
XVIII	7,01	6,47	5,85	5,61	5,14	4,51 <sup>0</sup>	4,93
XIX	12,82	10,66	10,26	10,10	9,80	8,67	7,70
XX	5,99	5,04	4,74	4,40	4,18	3,83 <sup>0</sup>	3,75

Tabelle I. B.

	$^{24}\text{bis}^{27/8}$	$^{27/8}-^{2/9}$	$^{2/9}-^{8/9}$	$^{8/9}-^{14/9}$	$^{14/9}-^{28/9}$	$^{28/9}-^{8/10}$
	3 Tage	6 Tage	6 Tage	6 Tage	12 Tage	12 Tage
I	3,65	0,19	0,72	0,78	1,00	0,59
II	4,08	0,65	0,38	0,15	2,12	1,25
III	2,91	0,40	1,00	0,46	1,58	0,82
IV	1,73	0,26	0,58	0,14	0,76	0,05
V	1,59	0,34	0,85	0,19	1,40	0,96
VI	2,30	0,72	0,75	1,24	1,93	0,90
VII	3,13	0,77	0,71	1,53	1,14	1,04
VIII	4,32	0,36	0,99	0,27	2,26	1,20
IX	3,01	0,88	0,20	0,10	1,25	1,14
X	2,27	1,51	0,28	0,09	2,75	0,36 <sup>0</sup>
XI	4,02	1,41	1,49	0,72	0,97	0,83 <sup>0</sup>
XII	1,89	0,71	1,00	0,55	2,52	1,15
XIII	3,36	0,80	0,76	0,40	1,10	0,24 <sup>0</sup>
XIV	1,50	0,38	0,80	0,54	0,83	0,22 <sup>0</sup>
XV	0,77	0,71	0,72	0,35	1,79	1,16
XVI	2,31	0,67	0,51	0,49	0,68	0,11 <sup>0</sup>
XVII	0,56	0,71	0,88	0,09	1,25	0,33
XVIII	0,54	0,62	0,24	0,47	1,63	0,08 <sup>0</sup>
XIX	2,16	0,40	0,26	0,20	1,13	0,97
XX	0,95	0,30	0,34	0,22	0,35	0,08 <sup>0</sup>

Tabelle I. C.

	$2\frac{1}{8}-2\frac{2}{8}$	$2\frac{1}{2}-8\frac{2}{8}$	$2\frac{1}{8}-14\frac{2}{8}$	$2\frac{1}{8}-28\frac{2}{8}$	$2\frac{1}{8}-8\frac{2}{10}$
	9 Tage	15 Tage	21 Tage	33 Tage	45 Tage
I	3,84	4,56	5,34	6,34	7,29
II	4,73	5,11	5,26	7,38	8,63
III	3,31	4,31	4,77	6,35	7,17
IV	1,99	2,57	2,71	3,47	3,52
V	1,93	2,78	2,97	4,37	5,33
VI	3,02	3,77	5,01	6,94	7,84
VII	3,90	4,61	6,14	7,28	8,32
VIII	4,68	5,67	5,94	8,20	9,40
IX	3,89	4,09	4,19	5,44	6,58
X	3,78	4,06	4,15	6,90	7,26
XI	5,43	6,92	7,64	8,61	9,44
XII	2,60	3,60	4,15	6,67	7,82
XIII	4,16	4,92	5,32	6,42	6,66
XIV	1,88	2,68	3,22	4,05	4,27
XV	1,48	2,20	2,55	4,34	5,50
XVI	2,98	3,49	3,98	4,66	4,76
XVII	1,27	2,15	2,24	3,49	3,82
XVIII	1,16	1,40	1,87	2,40	2,48
XIX	2,56	2,82	3,02	4,15	5,12
XX	1,25	1,59	1,81	2,16	2,24

Tabelle I. D.

	I	II	III	V	VI	VII	VIII	IX	XII	XV	XVII	XIX
Ursprüngliche Gewichte	23,14	24,28	22,36	14,18	23,34	25,38	30,25	25,14	21,66	12,25	10,74	12,82
Gewichte der leeren getrockneten Schalen	4,92	5,35	4,53	3,03	4,38	4,58	5,66	5,25	4,63	2,04	1,96	2,23
Ursprüngliche Gewichte nach Abzug der Schalen	18,22	18,93	17,83	11,15	18,96	20,80	24,59	19,89	17,03	10,21	8,78	10,59
Gewichte am Ende der Austrocknung, sammt d. Schale	15,85	15,65	15,19	8,85	15,50	17,06	20,85	18,56	13,84	6,75	6,92	7,70
Gewichtsverlust durch Austrocknung (Abgabe v. Excrementen u. Schleim)	7,29	8,63	7,17	5,33	7,84	8,32	9,40	6,58	7,82	5,50	3,82	5,12
Derselbe in % d. urspr. Gew. nach Abzug d. Gew. d. Schale	40	45	40	48	41	40	34	33	46	54	43	50
Gewicht zu Ende der Tränkung	20,94	21,54	20,90	12,73	21,33	22,98	27,65	24,32	18,62	9,88	10,24	11,41
Mehrbetrag üb. d. Minimalgewicht in Folge der Tränkung während 24 Stunden	5,09	5,89	5,71	3,88	5,83	5,92	6,80	5,76	4,78	3,13	3,32	3,71
Differenz zwischen ursprünglichen Gewichten u. den nach d. Tränk. (Verlust an Excrem. u. Schleim u. s. f.)	2,20	2,74	1,46	1,45	2,01	2,40	2,60	0,82	3,04	2,37	0,50	1,41

Tabelle I. E.

Ursprüngliche Gewichte	VIII	VII	II	XI	VI	I	III	X	XII	XIII	V	XVI
Gewichtsverlust durch Austrocknung	30,25	25,38	24,25	24,23	23,34	23,14	22,36	21,98	21,66	19,16	14,18	13,23
während 45 Tagen	9,40	8,32	8,63	9,44	7,84	7,29	7,17	7,26	7,82	4,27	5,23	4,76
Gewichtszunahme durch d. Tränkung	6,80	5,92	5,89		5,83	5,09	5,71		4,78		3,88	
während 24 Stunden												
Ursprüngliche Gewichte	XIX	XIV	XV	XVII	IV	XVIII	XX					
Gewichtsverlust durch Austrocknung	12,82	12,40	12,25	10,74	10,27	7,01	5,99					
während 45 Tagen	5,12	4,27	5,50	3,82	3,52	2,48	2,24					
Gewichtszunahme durch d. Tränkung	3,71		3,13	3,32								
während 24 Stunden												
Urspr. Gewichte nach Abzug des Gewichts der Schale	VIII	VII	IX	VI	II	I	III	XII	V	XIX	XV	XVII
Gewichtsverlust in 45 Tagen	24,59	20,80	19,89	18,96	18,93	18,22	17,83	17,03	11,15	10,59	10,21	8,78
Derselbe in % des urspr. Gewichts	9,40	8,32	6,58	7,84	8,63	7,29	7,17	7,82	5,33	5,12	5,56	3,82
nach Abzug des Gewichts d. Schale	38	40	33	41	45	40	40	46	48	48	54	43



Die Resultate, welche sich aus den Tabellen I. A bis E ergeben, lassen sich folgendermassen ausdrücken:

1. Die Wasserverdunstung durch die Haut ist bei *Helix pomatia* in der ersten Zeit sehr bedeutend, nimmt aber rasch ab und verläuft in der Folge ohne Regelmässigkeit; in den ersten drei Tagen verloren die Thiere in der Mehrzahl der Fälle fast eben so viel Wasser, als in den folgenden 42 Tagen.

Die anfänglich so intensive Verdunstung erklärt sich einmal aus dem Umstande, dass die Verdunstung der peripherischen Körpertheile in einem rascheren Tempo erfolgt, als der Ersatz des verdunsteten Wassers aus den inneren Körpertheilen, sodann ist dieselbe auf Rechnung der grösseren Lebhaftigkeit zu setzen, welche die der Freiheit beraubten Thiere in den ersten Tagen der Gefangenschaft meistens bekunden, während sie sich nach und nach an ihr Schicksal gewöhnen und sich ruhig an die Wand setzen, oder eingezogen daliegen. Selbstverständlich muss der verschiedene Grad der Lebhaftigkeit gerade bei den *Gehäuseschnecken* einen entscheidenden Einfluss auf die Verdunstungsgrösse ausüben und erklärt sich daraus auch die auffallend geringe anfängliche Verdunstung einzelner Nummern (X, XII, XV, XVII, XVIII, XX) und die grosse Unregelmässigkeit in der Gewichtsabnahme überhaupt. Die Individualität der Thiere ist eben eine verschiedene.

2. (Vergl. Tab. I. E letzte Horizontalspalte.) Die Gewichtsverluste während gleicher Zeiten scheinen den ursprünglichen Gewichten umgekehrt proportional zu sein, d. h. grössere Schnecken verdunsten in gleicher Zeit relativ weniger als kleinere; freilich ist diese Regel

nicht ohne Ausnahme, sie lässt sich bei den Nacktschnecken, wie wir sehen werden, mit grösserer Sicherheit erkennen.

3. Die Bildung eines häutigen Deckels verlangsamt die Verdunstung, ohne sie jedoch ganz aufzuheben; vergleiche die Gewichtsziffern der mit <sup>o</sup> bezeichneten Nummern in Tab. I. A und B.

4. Die Gewichtszunahme durch Tränkung über das durch die Austrocknung entstandene Minimalgewicht erreicht in kurzer Zeit (12—24 Stunden) einen dem Gewichtsverluste durch die Austrocknung nahekommenen Betrag; nur in seltenen Fällen (in den Tabellen I. nicht enthalten) übersteigt die Gewichtszunahme durch die Tränkung den Betrag des vorhergegangenen Verlustes: wenn nämlich die Thiere bei Beginn der Versuche in Folge trockener Witterung etc. nicht das Maximum des Wasservorrathes besaßen. Die der Tabelle I. entsprechenden Thiere wurden dagegen bei Regenwetter eingefangen und gleich darauf gewogen, die sich bei ihnen ergebende Differenz zwischen den Beträgen der Gewichtszunahme und Abgabe (vergl. Tab. I. D letzte Zeile) entspricht dem Verluste an Excrementen und Schleim.

Die Tabellen II. und III. enthalten ähnliche Gewichtsbestimmungen an *Arion empiricorum*, ihre Anordnung ist dieselbe wie bei Tab. I; in Tab. III. folgen die Nummern der Schnecken in der Reihenfolge ihrer ursprünglichen Gewichte und zwar mit den höchsten beginnend. In Tab. II. wurde darnach gestrebt, vor der Tränkung bei allen Schnecken den Wasservorrath gleichmässig und zwar ungefähr auf die Hälfte herabzusetzen,

In II. B, letzte und vorletzte Vertikalspalte, finden sich die Gesamtverluste durch Verdunstung während 4 Tagen im wirklichen Gehalte und in Procenten der ursprünglichen Gewichte; eine nach der Reihenfolge der letzteren geordnete Zusammenstellung enthält nochmals Tab. II. G.

Um den obigen Zweck, eine gleichmässige Herabsetzung des Wasservorraths, zu erreichen, wurden einige Exemplare länger der Verdunstung ausgesetzt als andere (Tab. II. C); ein Theil der Thiere wurde je einzeln unter geräumige Glasglocken gebracht, deren Lufträume mit Wasserdampf gesättigt worden waren. Die in diesen Räumen erfolgten Gewichtsveränderungen ergibt Tab. II. H. Die Mehrzahl der Schnecken kamen hierauf zur Tränkung in Porzellanschalen, ihre Gewichtszunahme zeigt Tab. II. D.

Zusammenstellungen der Resultate enthalten die Tab. II. E, F und G. Bezüglich der Tab. II. möchte ich ausdrücklich bemerken, dass von Anfang an der Fehler begangen wurde, die Schnecken je zu zweien in einen Raum zu sperren; leider bemerkte ich den störenden Einfluss dieses Verfahrens zu spät: die Thiere sassen meist dicht beisammen, Oberfläche an Oberfläche, und in dieser Weise konnten sich vor Allen die kleinen neben den grossen vor Verdunstung schützen. Ich werde deshalb bei der Besprechung der sich aus den Wägungen der Nacktschnecken ergebenden Resultate besonders die Tab. III. zu Grunde legen, für welche die Thiere einzeln eingesperrt worden waren; ihr Inhalt ist nach dem über II. Gesagten ohne Weiteres verständlich.

Tabelle II. A.

	$2^{1/8}$	$2^{2/8}$	$2^{3/8}$	$2^{4/8}$	$2^{5/8}$
I	19,89	15,14	13,10	11,46	10,30
II	11,37	8,42	7,07	6,28	5,59
III	18,50	15,19	13,04	11,59	10,37
IV	8,40	6,60	5,71	4,99	4,39
V	21,68	16,45	14,82	13,39	12,19
VI	12,42	8,94	7,79	7,05	6,38
VII	18,88	15,89	13,51	11,93	10,91
VIII	11,60	8,81	7,75	7,07	6,07
IX	20,51	16,97	15,17	13,95	12,70
X	13,37	10,47	8,85	7,93	7,09
XI	19,32	15,27	13,37	11,53	10,06
XII	12,49	9,94	8,90	7,93	7,21
XIII	18,54	15,39	13,33	11,92	10,75
XIV	13,82	11,11	9,35	8,47	7,70
XV	16,90	13,60	11,70	10,15	8,85
XVI	11,42	8,92	7,63	6,92	6,22
XVII	23,91	19,41	17,19	15,40	13,90
XVIII	8,40	7,33	6,31	5,60	5,00
XIX	20,90	16,96	15,31	13,74	12,50
XX	9,54	7,57	6,53	5,90	5,20
XXI	21,94	18,80	16,93	15,45	14,11
XXII	12,36	9,90	8,60	7,46	6,49
XXIII	19,30	14,80	13,28	12,04	11,05
XXIV	16,57	14,12	12,20	10,90	9,96

Tabelle II. B.

	$^{21/22}$	$^{22/23}$	$^{23/24}$	$^{24/25}$	$^{21/23}$	$^{21/24}$	$^{21/25}$	$^{21/25}(0/0)$
I	4,75	2,04	1,64	1,16	6,79	8,43	9,59	48,26
II	2,95	1,35	0,79	0,69	4,30	5,09	5,78	50,83
III	3,31	2,15	1,45	1,22	5,46	6,91	8,13	43,95
IV	1,80	0,89	0,72	0,60	2,69	3,41	4,01	47,73
V	5,23	1,63	1,43	1,20	6,86	8,29	9,49	43,77
VI	3,48	1,15	0,74	0,67	4,63	5,37	6,04	48,71
VII	2,99	2,38	1,58	1,02	5,37	6,95	7,97	42,21
VIII	2,79	1,06	0,68	1,00	3,85	4,53	5,53	47,67
IX	3,54	1,80	1,22	1,25	5,34	6,56	7,81	38,07
X	2,90	1,62	0,92	0,84	4,52	5,44	6,28	47,00
XI	4,05	1,90	1,84	1,47	5,95	7,79	9,26	47,90
XII	2,55	1,04	0,97	0,72	3,59	4,56	5,28	42,27
XIII	3,15	2,06	1,41	1,17	5,21	6,62	7,79	42,01
XIV	2,71	1,76	0,88	0,77	4,47	5,35	6,12	44,28
XV	3,30	1,90	1,55	1,30	5,20	6,75	8,05	47,63
XVI	2,50	1,29	0,71	0,70	3,79	4,50	5,20	45,53
XVII	4,50	2,22	1,79	1,50	6,72	8,51	10,01	41,86
XVIII	1,07	1,02	0,71	0,60	2,09	2,80	3,40	40,47
XIX	3,94	1,65	1,57	1,24	5,59	7,16	8,40	40,19
XX	1,97	1,04	0,63	0,70	3,01	3,64	4,34	45,49
XXI	3,14	1,87	1,48	1,34	5,01	6,49	7,83	35,69
XXII	2,46	1,30	1,14	0,97	3,76	4,90	5,87	47,49
XXIII	4,50	1,52	1,24	0,99	6,02	7,26	8,25	42,74
XXIV	2,45	1,92	1,30	0,94	4,37	5,67	6,61	40,00



Tabelle II. C.

	I	III	V	VII	IX	XII	XIII	XVII	XVIII	XIX	XX	XXI	XXII	XXIII	XXVI
25/S	10,30	10,37	12,19	10,91	12,70	7,21	10,75	13,90	5,00	12,50	5,20	14,11	6,49	11,05	6,22
26/S	9,33	9,26	11,11	10,15	11,45	6,40	9,52	12,55	4,35	11,25	4,64	13,10	5,75	9,99	5,50
27/S				9,41	10,48			11,40		10,20		11,94	5,13		4,85
25—26/S	0,97	1,11	1,08	0,76	1,25	0,81	1,23	1,35	0,65	1,25	0,56	1,01	0,74	1,06	0,72
26—27/S				0,74	0,97			1,15		1,05		1,16	0,62		0,65
21—26/S															
bez. 21—27/S	10,56	9,24	10,57	9,47	10,03	6,09	9,02	12,51	4,05	10,70	4,90	10,00	7,23	9,31	6,57
% des urspr.															
Gew.	53,07	50,00	48,75	50,15	51,92	48,76	48,69	52,31	48,21	51,19	51,36	45,58	58,49	48,28	57,53

Tabelle II. D.

	II	VI	V	VII	VIII	IX	X	XI
Minimalgewichte in Folge der Austrocknung	5,59	6,38	10,90	9,41	6,07	10,48	7,09	10,06
24 Stunden getränkt	10,05	10,42	17,32	17,70	10,32	19,61	11,25	17,45
48 Stunden getränkt	10,05			16,59	8,69	16,68	11,00	15,10
Maximum der Wasseraufnahme in Folge der Tränkung	4,64	4,04	6,42	8,29	4,25	9,13	4,16	7,39
Dasselbe in % des Gewichts vor der Wasseraufnahme	80	63,6	68,2	88	70	87,1	58,6	73,4
Dasselbe in % des urspr. Gewichts	39,2	48	29,6	43,9	36,6	44,5	31,1	38,2
	XII	XIII	XV	XVI	XVIII	XX	XXIII	
Minimalgewichte in Folge der Austrocknung	6,05	9,02	8,85	4,85	4,35	4,64	9,99	
24 Stunden getränkt	10,38	14,03	14,90	9,10	7,70	7,76	15,14	
48 Stunden getränkt			14,86		6,75	7,20	14,28	
Maximum der Wasseraufnahme in Folge der Tränkung	4,33	5,01	6,05	4,25	3,40	3,12	5,15	
Dasselbe in % des Gewichts vor der Wasseraufnahme	71,5	55,5	68,3	87,6	78,1	67,2	51,5	
Dasselbe in % des urspr. Gewichts	34,6	27	35,2	37,2	40,4	32,7	26,6	

Tabelle II. E.

	II	IV	V	VII	VIII	IX	X	XI
Ursprüngliche Gewichte	11,37	12,42	21,68	18,88	11,60	20,51	13,37	19,32
Zu Ende der Austrocknung	5,59	6,38	10,90	9,41	6,07	10,48	7,09	10,06
Gewichtsverlust durch Abgabe von Wasser, Excrem. u. Schleim	5,78	6,04	10,78	9,47	5,53	10,03	6,28	9,26
Derselbe in % des urspr. Gewichtes	50,83	48,71	49,7	50,5	47,67	51,92	47,00	47,90
Gewicht zu Ende der Tränkung	10,05	10,42	17,32	27,70	10,32	19,61	11,25	17,45
Mehrbetrag über das Minimalgewicht in Folge der Tränkung	4,46	4,04	6,42	8,29	4,25	9,13	4,16	7,39
Differenz zwischen dem urspr. Gew. u. dem zu Ende d. Tränk. (Verlust an Excrem. u. Schleim etc.)	1,32	2,00	4,36	1,18	1,28	0,90	2,12	1,87
Ursprüngl. Gewichte	XII	XIII	XV	XVI	XVIII	XX	XXIII	
Zu Ende der Austrocknung	12,49	18,54	16,90	11,42	8,40	9,54	19,30	
Gewichtsverlust durch Abgabe von Wasser, Excrem. u. Schleim u. s. w.	6,05	9,02	8,85	6,22	4,35	4,64	9,99	
Derselbe in % des urspr. Gewichtes	6,44	9,52	8,05	5,20	4,05	4,90	9,31	
Gewicht zu Ende der Tränkung	51,56	51,34	47,63	45,53	48,21	51,36	48,23	
Mehrbetrag über das Minimalgewicht in Folge der Tränkung	10,38	14,03	14,90	9,10	7,70	7,76	15,14	
Differenz zwischen dem urspr. Gew. u. dem zu Ende d. Tränk. (Verlust an Excrem. u. Schleim) etc.	4,43	5,01	6,05	4,25	3,40	3,12	5,15	
	2,11	4,51	2,00	2,32	0,70	1,78	4,16	

Tabelle II. F.

V	IX	XI	XXIII	VII	XIII	XV	X	XII	VI	VIII	XVI	II	XX	XVIII
21,68	20,51	19,32	19,30	18,88	18,54	16,90	13,37	12,49	12,42	11,60	11,42	11,37	9,54	8,40
Ursprüngl. Gew.	10,78	10,03	10,06	9,31	9,47	5,53	8,05	6,28	6,04	5,53	5,20	5,78	4,90	4,05
Gewichtsverlust durch Austrockn.	6,42	9,13	7,39	5,15	8,29	5,01	6,05	4,16	4,33	4,04	4,25	4,46	3,12	3,40
Gewichtszunahme durch die Tränk.														

Tabelle II G.

	XVII	XXI	V	XIX	IX	1	XI	XXIII	VII	XIII	III	XV
	23,91	21,94	21,68	20,90	20,51	19,89	19,32	19,30	18,88	18,54	18,50	16,90
Urspr. Gewicht. am 21/8	41,86	35,69	43,77	40,19	38,07	48,26	47,90	42,74	42,21	42,01	43,95	47,63
Gewichtsverlust durch Verdunstung in 4 Tagen												
21—25/8												
in % des urspr. Gew.	XXIV	XIV	X	XII	VI	XXII	VIII	XVI	II	XX	IV	XVIII
	16,57	13,82	13,37	12,49	12,42	12,36	11,60	11,42	11,37	9,54	8,40	8,40
Urspr. Gewicht. am 21/8	40,00	44,28	47,00	42,27	48,71	47,49	47,67	45,53	50,83	45,49	47,73	40,47
Gewichtsverlust durch Verdunstung in 4 Tagen												
21—25/8												
in % des urspr. Gew.												

Tabelle II. H.

Gewichte zu Ende der Aus- trocknung	I	III	V	XII	XIII	XVII	XIX	XXI	XXII
	9,33	9,26	11,11	6,40	9,52	11,40	10,20	11,94	5,13
Gewichte nach 24stündigem Aufenthalt unter den Glas- glocken	8,89	9,01	11,10	6,17	9,23	10,88	9,82	11,65	4,91
Gewichte nach 48stündigem Aufenthalt dasselbst.	8,56	8,75	10,90	6,05	9,02	10,20	9,65	11,45	4,75
Gewichtsverlust in Folge des 48stündigen Aufenthalts dasselbst.	0,77	0,51	0,21	0,35	0,50	1,20	0,55	0,49	0,38



Tabelle III. A.

	$^{10/9}$	$^{11/9}$	$^{12/9}$	$^{13/9}$	$^{14/9}$	$^{15/9}$
I	26,62	21,41	18,05	15,58	13,95	12,84
III	21,68	16,62	14,36	12,33	11,20	10,08
V	21,48	16,54	14,27	12,22	10,70	9,64
II	20,49	15,32	12,90	11,01	9,88	
VIII	14,92	11,67	9,32	7,54	6,40	
IV	14,82	10,38	8,43	6,71	5,71	
VII	14,20	10,52	8,53	7,04		
VI	11,55	8,28	6,38	5,20		
IX	9,04	6,52	5,19	4,10 +		
X	8,80	6,39	4,83	3,62 +		
XI	3,79	2,19	1,40			
XII	0,78	0,23 +				

Tabelle III. B.

	10—11	11—12	12—13	13—14	14—15
	9	9	9	9	9
I	5,21	3,36	2,47	1,63	1,11
III	5,06	2,26	2,03	1,13	1,12
V	4,94	2,27	2,05	1,52	1,06
II	5,17	2,46	1,89	1,13	
VIII	3,25	2,35	1,78	1,14	
IV	4,44	1,95	1,72	1,00	
VII	3,68	1,99	1,49		
VI	3,27	1,90	1,18		
IX	2,52	1,33	1,09		
X	2,41	1,56	1,21		
XI	1,60	0,79			
XII	0,55				

Tabelle III. C.

	10—12	10—13	10—14	10—15
	9	9	9	9
	2 Tage	3 Tage	4 Tage	5 Tage
I	8,57	11,04	12,67	13,78
III	7,32	9,35	10,48	11,60
V	7,21	9,26	10,78	11,84
II	7,63	9,52	10,65	
VIII	5,60	7,38	8,52	
IV	6,39	8,11	9,11	
VII	5,67	7,16		
VI	5,17	6,35		
IX	3,85	4,94		
X	3,97	5,18		
XI	2,39			

Tabelle III. D.

	10—11	10—12	10—13	10—14	10—15
	9	9	9	9	9
	1 Tag	2 Tage	3 Tage	4 Tage	5 Tage
	Procente.				
I	19,6	32	41	47	51
III	23,3	33,7	43	48	53
V	23	33,5	43	50	55
II	25	37	46	52	
VIII	22	37,7	49	56	
IV	30	43	54,7	61	
VII	26	40	50		
VI	28	44,7	55		
IX	28	42	54		
X	27	45	59		
XI	42	63			
XII	70				

Tabelle III. E.

	I	III	V	II	VIII	IV	VII	VI	XI
Ursprüngliche Gewichte	26,62	21,68	21,48	20,49	14,92	14,82	14,20	11,55	3,79
Gewichte zu Ende der Austrocknung	12,84	10,08	9,64	9,88	6,40	5,71	7,04	5,20	1,40
Zahl der Tage der Austrocknung	5	5	5	4	4	4	3	3	2
Gewichtsverlust durch die Austrocknung	13,78	11,60	11,84	10,65	8,52	9,11	7,16	6,35	2,39
Derselbe in % des urspr. Gewichts	51	53	55	52	56	61	50	55	63
Gewicht zu Ende der Tränkung	21,80	18,30	17,02	19,59	11,60	12,07	16,29	12,29	3,53
Mehrbetrag dieses über das Minimalgewicht zu Ende der Austrocknung	8,96	8,22	7,38	9,71	5,20	6,36	9,25	7,09	2,13
Differenz zwischen d. Gew. nach der Tränk. u. d. urspr. Gew.	-4,32	-3,38	-4,46	-0,90	-3,32	-2,75	+2,09	+0,74	-0,26

Für die Nacktschnecken ergeben sich aus den Tabellen II. und III. nachfolgende Resultate:

1. Aehnlich wie bei *Helix*, aber viel deutlicher ausgesprochen, erfolgt die Verdunstung zu Anfang am stärksten, um sodann allmählig mehr und mehr abzunehmen. Für die Nacktschnecken ist diese Regel fast ohne Ausnahme (vergl. besonders Tab. III. B).

2. Die Verdunstung ist abhängig von der Feuchtigkeit der Luft, wird aber in gesättigter Luft nicht völlig sistirt, die Verdunstung des Wasservorrathes ist daher zum Theil die nothwendige Folge des innern Stoffwechsels der Thiere, vorausgesetzt, dass die in gesättigter Luft erfolgten Gewichtsverluste der Tab. II H. nicht vollständig durch Kohlenstoffverlust in Folge der Athmung bewirkt wurden; eine Voraussetzung, die nach unsern Erfahrungen über die Athmungsverluste des Menschen wohl gerechtfertigt erscheint.

3. Die in Procenten des ursprünglichen Gewichtes ausgedrückten Verdunstungsgrößen sind während gleicher Zeiten umgekehrt proportional den Gewichten der Thiere, beziehungsweise direkt proportional den relativen Oberflächengrößen, d. h. eine leichtere (kleinere) Schnecke mit relativ grösserer Oberfläche verdunstet rascher als eine schwerere (grössere). Dies erhellt besonders deutlich aus Tab. III. D: eine Schnecke

Nr. I von 26,62 Gr. verlor in 24 Stunden 19,60 Proc.

» VII » 14,20 » » » » » 26 »

» XI » 3,79 » » » » » 42 »

» XII » 0,78 » » » » » 70 »

ihres Gewichtes an Wasser.

4. Besonders auffallend ist beim Vergleich mit den

Gewichtsveränderungen der Gehäuseschnecken das rasche Tempo der Verdunstung bei den Nacktschnecken und es erhellt hieraus die ökonomische Bedeutung des Schneckengehäuses. Die Nacktschnecken haben schon nach wenigen, höchstens sechs Tagen die Hälfte ihres Wasservorraths durch die Verdunstung verloren, während eine entsprechende Reduktion bei *Helix pomatia* erst nach ungefähr 2 Monaten eintrat.

Es schien mir auch von Interesse zu sein, zu wissen, welches Maass des Wasserverlustes die Schnecken überhaupt ertragen können, und es wurden zu diesem Zwecke bei einigen Thieren die Austrocknungsversuche bis zum Eintritt des Todes fortgesetzt; es ergab sich: Ein Exemplar *Arion empiricorum* von 23,67 Gr. Gewicht ging nach 6½ Tagen bei einer Reduktion seines Gewichtes auf 6,72 Gr. zu Grunde, dergleichen eines von 23,00 Gr. bei Reduktion auf 6,20, eines von 17,24 Gr. nach 4½ Tagen bei Reduktion auf 5,57 Gr., zwei von je 14,70 und 11,03 Gr. nach 4 Tagen bei Reduktion auf 4,04 Gr. bzw. 3,34 Gr., eines von 0,78 Gr. nach 1 Tag bei Reduktion seines Gewichtes auf 0,23 Gr. Dieselben verloren daher der Reihe nach an Wasser: 16,80, 11,67, 10,66, 16,95, 7,69, 0,55 Gr. oder in Procenten ihrer ursprünglichen Gewichte: 73, 67,70, 72, 71,61, 69,72, 70 Proc.

Es folgt also hieraus, dass unsere *Arion* bei einem Wasserverluste von 67,7 bis 73 Proc. oder rund von 70 Proc. ihres urspr. Gewichtes zu Grunde gingen.

Ueber die Grösse des Wassergehaltes, welchen diese Schnecken überhaupt besitzen, liegt in der Litteratur



eine Arbeit von A. v. Bezold <sup>1)</sup> vor; nach derselben ergaben 6 Stück Arion empiricorum an ursprünglichem Gewicht, Wassergehalt und fester Substanz, wie folgt:

	urspr. Gewicht	Wasser	feste Substanz
I	4,370 Gr.	87,42	12,58
II	5,505 »	86,84	13,16
III	5,900 »	88,47	11,53
IV	7,055 »	86,00	14,00
V	21,130 »	83,46	16,54
VI	27,090 »	88,86	10,14

Im Mittel enthielten die Arion darnach 86,84 Proc. ihres Gewichtes an Wasser. Vergleichen wir diese Zahl mit unserem obigen Resultat, so ergibt sich, dass die Thiere bei einer Reduktion ihres Wasservorraths auf ungefähr 17 Proc. des Körpergewichtes oder auf 20 Proc. des ursprünglichen Wassergehaltes zu Grunde gehen.

Es folgt daraus, dass die Schnecken eine sehr beträchtliche Schwankung ihres Wasservorrathes ertragen können, und damit hängt auch eine bekannte Erscheinung zusammen, ich meine die Fähigkeit unserer Mollusken, grössere Wasserquantitäten rasch in sich aufzunehmen und plötzlich bei Reizen etc. wieder von sich zu geben.

Die Wege, auf welchen die Aufnahme und Abgabe des Wassers sich vollziehen, sind uns für verschiedene Gruppen der Mollusken bekannt geworden und erweisen sich sehr verschiedenartig; ich bemühte mich, dieselben für unsere Landpulmonaten näher kennen zu lernen,

---

1) A. v. Bezold, Untersuchungen über die Vertheilung von Wasser, organischer Materie und anorganischer Verbindungen im Thierreich. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. VIII. 1857.

muss jedoch gestehen, dass ich nicht mehr in dieser Frage vermochte, als frühere Beobachtungen zu bestätigen.

Gegenbaur <sup>1)</sup> hatte beobachtet, dass die Helicinen grössere Wassermengen durch den Mund aufnehmen, und glaubt, dass das so aufgenommene Wasser durch die Wandungen des Darmtrakts, besonders durch die dünnen des Magens, in die Leibeshöhle übertrete.

Dass die Wasseraufnahme bei *Helix* und *Arion* auf solche Weise geschehe, kann ich auf Grund von Versuchen mit Farbstofflösungen bestätigen. Nachdem eine grössere Zahl der Thiere auf ungefähr die Hälfte ihres Gewichts ausgetrocknet worden waren, wurden sie mit verschiedenen Farbstofflösungen getränkt und es zeigte sich nach der Oeffnung stets der Darmtrakt und besonders der Magen vollauf mit den Lösungen gefüllt, während durch andere Oeffnungen des Körpers nichts aufgenommen worden war.

Bezüglich der Abgabe des Wassers aus dem Körper hat hauptsächlich v. Leydig sich mit Bestimmtheit für die Ausscheidung durch die Niere ausgesprochen; sicherlich geht ein Theil des Wassers auf diese Weise ab, denn es finden sich häufig in dem tropfenweise von den Schnecken bei Reizungen abgegebenen Wasser Harnconcremente; doch scheint mir fraglich zu sein, ob nicht ein anderer Theil des Wassers aus andern Organen stamme, z. B. aus dem Mastdarm, den grossen Drüsen am Mantelrande.

Mit diesen Untersuchungen wollte ich Einiges zu

---

1) Gegenbaur, Grundriss der vergl. Anatomie. 2. Aufl. Seite 544.

unserer Kenntniss von den Pulmonaten beitragen; bin mir jedoch wohl bewusst, dass meine Arbeit in manchen Punkten einen fragmentarischen Charakter nicht verläugnet; doch bestimmte mich die im Titel der Schrift bezeichnete Veranlassung zu einem Abschlusse der bisherigen Beobachtungen.

Für spätere Untersuchungen wird vor Allem die Frage Beachtung verdienen, in wie weit die bei *Helix* aufgefundene Verbindung zwischen Niere und Perikardialsack bei den übrigen Pulmonaten stattfindet, an welche sich dann ähnliche Versuche für die Prosobranchiaten zu reihen haben.

#### Erläuterung der Figuren.

Figur 1. Stück der Lungenwand von *Helix pomatia*, von innen gesehen, enthaltend die Niere (n), den obern Theil des Harnleiters (u<sup>2</sup>), das Perikardium (p) und den Mastdarm (r).

Der Perikardialsack ist durch Einstich blau injicirt worden, von ihm aus haben sich die Lumina von Niere und Harnleiter angefüllt. Je nach der Dicke des drüsigen Belegs an der Innenfläche der Nierenwand erscheint die Farbe der Injektionsmasse deutlicher oder weniger deutlich durch.

n<sup>2</sup> die an Leber, Darm und Samenblase angrenzende sehr dünne Wand der Niere, von jenen Organen frei präparirt.

n<sup>1</sup> der mit dichten Drüsenlamellen besetzte obere Wandtheil.

x Gang vom Perikardialsack zur Niere;

er erscheint in intensiver Färbung, weil er ganz oberflächlich gelegen ist (s. Fig. 2 u. 3 x).

u<sup>1</sup> längs des ganzen rechten Randes der Niere verlaufender und mit ihr verwachsener Theil des Ausführungsgangs derselben (Fig. 2 u<sup>1</sup>).

u<sup>2</sup> absteigender, neben dem Mastdarm herabziehender Theil des Ausführungsgangs der Niere, eigentlicher Ureter.

v p vena pulmonalis.

Zwischen u<sup>1</sup> und u<sup>2</sup> die Gefäße für den Nierenpfortaderkreislauf; sie sind baumartig verästelt, mit den Kronen abwechselnd zum Ureter und zur Niere gekehrt.

Vergrößerung 1,5 zu 1.

Figur 2. Querschnitt durch Niere und Perikardium von *Helix pomatia* in der Richtung a b der Figur 1.

J Innenfläche, A Aussenfläche, p p anhängende Stücke der Lungenwand, v Herzventrikel, s Perikardialraum, l Lumen der Niere, l<sup>1</sup> (aus Versehen ebenfalls auf der Figur mit l bezeichnet) Drüsenlamellen der Innenfläche der Nierenwand, g ein Blutsinus (vergl. Figur 3 g).

x Gang vom Perikardialsack zur Niere, mit Injektionsmasse erfüllt, die im Uebrigen weggelassen wurde.

Vergrößerung 5 : 1.

Figur 3. Längsschnitt durch den Verbindungsgang zwischen Niere und Perikardialsack von *Helix pomatia*, in der Richtung a b der Figur 1 geführt.

s, x, l, l<sup>1</sup>, g wie bei Figur 2.

x<sup>1</sup> beim Schnitte hängengebliebene Theile der Injektionsmasse.

l<sup>2</sup> Drüsenzellen (Kern, Plasma, Wand, Harnconcremente erkennen lassend); bei l<sup>2</sup> auch ein Blutgefäßraum mit Blutkörperchen und Plasma.

f Uebergang des Plattenepithels des Perikardialsinuses in das flimmernde Cylinderepithel des Verbindungsganges.

f<sup>1</sup> Uebergang des letzteren Epithels in das Drüsenepithel der Nierenlamellen.

o Niederes Epithel auf der Oberfläche der Niere.

m, m, m, Bindegewebschichten.

m<sup>1</sup> Anhäufung von Muskelfasern (Sphinkter des Gangs?).

Figur 4. Flimmerepithelzellen aus dem Gange.



## Nachtrag.

Ich bedaure erst nach Uebergabe des Manuscripts zum Drucke von der Abhandlung v. Jherings »Zur Morphologie der Niere der sog. Mollusken« Zeitschr. f. w. Zool. Bd. XXIX. Kenntniss erlangt zu haben.

Die rechtzeitige Bekanntschaft mit dieser hervorragenden und viele neue Gesichtspunkte enthaltenden Untersuchung wäre für mich Veranlassung gewesen, Einiiges im Text anders abzufassen, besonders in der Literaturübersicht zu Anfang meiner Abhandlung.

Die Resultate meiner Untersuchungen dagegen stimmen völlig überein mit denen v. Jhering's. Ich glaube gezeigt zu haben, dass bei *Helix pomatia* der Perikardialsack mit Ausnahme der Nierenöffnung völlig geschlossen ist und nicht mit den Blutsinusen der Leibeshöhle in Verbindung steht; auch habe ich es nachdrücklich als sehr wahrscheinlich hervorgehoben, dass bei *Helix pomatia* sich Nierengefäße in das Lumen der Niere öffnen.

v. Jhering sagt nun Seite 599 seiner Abhandlung, (oben citirt): »Es wurde oben erwähnt, dass die so verbreitete Ansicht, wonach die Perikardialöffnung der Niere in Beziehung stehe

Druck von H. Laupp in Tübingen.

